

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОДВИЖНОСТИ ПОЛНОПРИВОДНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**С. В. Ушнурцев<sup>1</sup>,**

канд. техн. наук

**А. В. Келлер<sup>2</sup>,**

д-р техн. наук, профессор

**В. Ю. Усиков<sup>1</sup>,**

канд. техн. наук

<sup>1</sup>Омский автобронетанковый инженерный институт

<sup>2</sup>Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

**Аннотация.** В статье проведен анализ взаимосвязи эксплуатационных свойств полноприводной автомобильной техники специального назначения с возможностью их повышения через разработку методов и средств управления потоками мощности.

**Ключевые слова:** полноприводная автомобильная техника специального назначения, базовое колесное шасси, подвижность, проходимость, поток мощности.

## TECHNICAL SOLUTIONS FOR INCREASED MOBILITY ALL-WHEEL DRIVE VEHICLES SPECIAL PURPOSE

**Abstract.** The article analyzes the relationship between the performance properties of all-wheel drive vehicles for special purposes, with the possibility of improving them through the development of methods and tools for controlling power flows.

**Keywords:** all-wheel drive special purpose vehicles, basic wheel chassis, mobility, cross-country capability, power flow.

Под подвижностью понимают способность полноприводного образца автомобильной техники специального назначения (АТСН) передвигаться своим ходом с установленными техническими системами, различного рода грузами, а также перевозимым личным составом (рабочими, служащими и т. д.). При этом подвижность характеризуется скоростью перемещения на расстояние ( $S$ ) [1].

Поскольку АТСН не обладают абсолютной проходимостью и на пути движения им приходится обходить непреодолимые участки местности и препятствия, общий путь движения удлиняется и реально составляет  $S_p$  ( $S_p > S$ ) [2]. Общее время  $T$ , затраченное на перемещение АТСН (подразделения, части) из пункта А в пункт В, складывается из времени чистого движения  $t_d$ , времени на обслуживание и заправку  $t_3$ , времени на ремонт и устранение неисправностей  $t_p$ . Отсюда подвижность будет равна:

$$\Pi = \frac{S}{T} = \frac{S}{t_d + t_3 + t_p} = \frac{\frac{S}{S_p} S_p}{t_d \left( 1 + \frac{t_3 + t_p}{t_d} \right)}, \quad (1)$$

где  $S_p/t_d$  — средняя скорость движения;  $S/S_p$  — характеристика проходимости ( $S/S_p \approx 1$ ).

В свою очередь эксплуатационные свойства характеризуются возможностью АТСН выполнять как транспортные, так и специальные задачи, исходя из условий движения. Так, к эксплуатационным свойствам, связанным с движением, можно отнести тягово-скоростные свойства, топливную экономичность и проходимость, которые прежде всего зависят от конструкции и технического состояния АТСН, его систем и механизмов.

В отношении перспективных образцов АТСН действуют существующие общетехнические требования [3], однако в настоящее время парк АТСН имеет преобладающее количество устаревших образцов как в техническом, так и моральном аспектах.

Так, эксплуатируемый автомобиль многоцелевого назначения (АМН) ЗИЛ-131 (разработан более 50 лет назад) и ЗИЛ-433420 (модернизация ЗИЛ-131, выполненная более 25 лет назад), КраЗ-260 (разработан более 40 лет назад) устарели и по уровню тактико-технических характеристик не соответствуют предъявляемым требованиям.

АМН КАМАЗ-4350, КАМАЗ-5350 и КАМАЗ-6350, УРАЛ-43206 и УРАЛ-532301 разработаны более 15 лет назад, УРАЛ-4320–31 представляет собой модернизацию (1993) автомобиля УРАЛ-4320, разработанного в 1972 г., и не соответствуют современным требованиям по многим параметрам, и в частности подвижности [4].

В связи с чем одним из возможных вариантов решения сложившейся проблемы, заключающейся в противоречии между снижающимся техническим уровнем и моральным старением парка АТСН на фоне растущих к нему требований по подвижности, может выступать разработка научно обоснованных методов и средств, обеспечивающих повышение подвижности.

Техническим решением данной задачи в трансмиссии (реализация левой части математической зависимости (1) может выступить применение дополнительного интегрированного в конструкцию АТСН устройства блокировки дифференциальных механизмов (ДМ) (в частности межколесных (МКД)). Устройство блокировки ДМ представляет собой датчики частоты вращения, закрепленные на полуосях, связанных с ведущими колесами, входящих в шлицевое зацепление с МКД, соединенные электрическими цепями с блоком управления, который, в свою очередь, соединен с модулятором давления и через него пневмопроводами со штатными тормозными камерами колес левого и правого борта, а также пневмоцилиндром блокировки ДМ и клапаном управления приводом сцепления, позволяя при движении АТСН в сложных дорожных условиях безударно и жестко заблокировать ДМ, при этом не снижая скоростного режима.

Предлагаемый метод повышения подвижности АТСН основан на том, что во время движения по различным деформируемым грунтовым основаниям ведущие колеса 4 левого и правого бортов одного моста начинают вращаться асинхронно, что в свою очередь приводит к буксованию и, как следствие, к увеличению разности частот вращения колес. При этом датчики частоты вращения ведущих колес 2 передают в блок управления 1 данные о различии в частотах вращения колес. В том случае, если эта величина превышает допустимые пределы, блок управления 1 передает управляющий сигнал в модулятор давления 6, который подает воздух в клапан управления приводом сцепления 10, в результате чего разрывается поток мощности, подводимый к ведущим колесам 4, и снижается их буксование. После отключения сцепления клапаном управления 10 модулятор давления 6 подает воздух в тормозную камеру бук-

сующего колеса 3, в результате чего начинается его торможение и как следствие — выравнивание угловых скоростей ведущих колес 4, после выравнивания угловых скоростей блок управления 1 подает сигнал в модулятор давления 6 для подачи воздуха в пневмоцилиндр, который воздействует на муфту блокировки МКД 7. При этом вследствие равной скорости ведущих колес блокировка МКД происходит безударно (рис. 1).

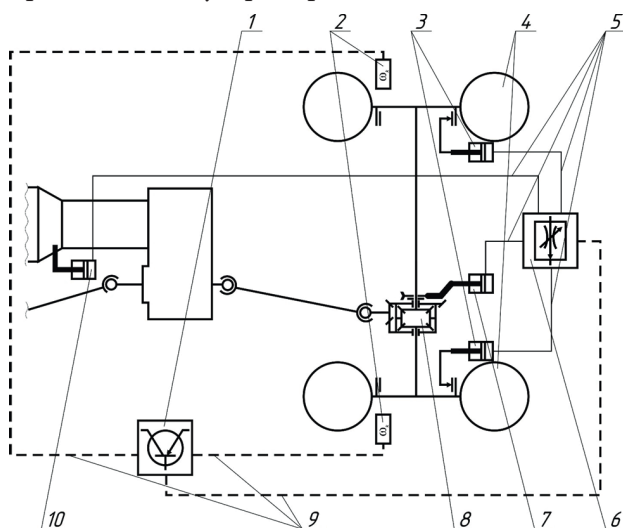


Рис. 1. Техническое устройство для реализации метода повышения подвижности полноприводной автомобильной техники специального назначения (заявка на изобретение № 2020133712):

1 — блок управления; 2 — датчики частоты вращения ведущих колес; 3 — тормозные камеры колес левого и правого борта; 4 — ведущие колеса; 5 — пневмопроводы; 6 — модулятор давления; 7 — пневмоцилиндр блокировки МКД; 8 — МКД; 9 — электрические цепи; 10 — клапан управления приводом сцепления

В свою очередь реализация правой части математической зависимости (1) может быть представлена децентрализацией давления в системе регулирования давления воздуха в шинах (СРДВШ) посредством оснащения АТСН тензометрическими датчиками по числу осей, что позволит повысить эффективность СРДВШ путем вычисления нагрузки на каждую ось в отдельности, в зависимости от загрузки транспортного средства в целом (рис. 2). При загрузке АТСН либо когда необходимо поддержание определенного давления в шинах в зависимости от нагрузки на каждую ось водителем задаются условия движения АТСН при помощи переключателя электронного блока управления 8 согласно заложенному алгоритму поддержания давления в шинах. При необходимости увеличения давления воздуха в шинах одной из осей воздух от компрессора 1 и воздушного баллона 2 подается через один из электромагнитных

клапанов управления давлением 5, далее в шины определенной оси, в зависимости от определенной тензометрическими датчиками 4 вертикальной нагрузки на ось.

Таким образом, выявленные закономерности повышения подвижности АТСН, выраженные через обоснованные методы и средства, позволят повысить эксплуатационные характеристики полноприводной АТСН. Проведенная оценка технического уровня образцов АТСН с применением методов и средств управления потоками мощности на основе методик, разработанных специалистами 21 НИИ ВАТ МО РФ, свидетельствует о том, что по своему техническому уровню они приближаются к отечественным перспективным образцам полноприводной АТСН, а также в отдельных транспортно-тяговых классах превосходят зарубежные аналоги по отдельным показателям (рис. 3).

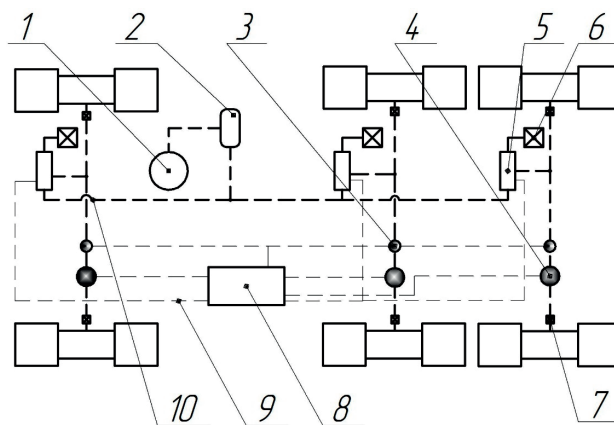


Рис. 2. Система регулирования давления воздуха в шинах колесных транспортных средств специального назначения

(патент на полезную модель № 198 679):

- 1 — компрессор; 2 — пневматический баллон; 3 — датчики давления воздуха; 4 — тензометрические датчики; 5 — клапанами управления давлением; 6 — эжекторы; 7 — колесные клапаны; 8 — электронный блок управления; 9 — электрические цепи; 10 — трубопроводы

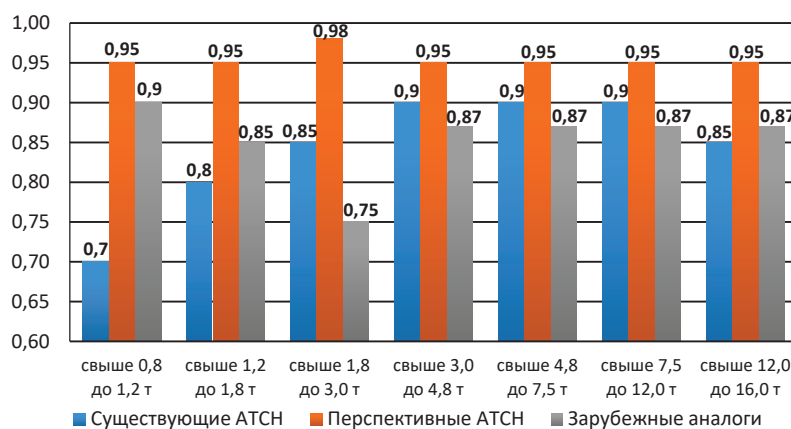


Рис. 3. Результаты сопоставительного анализа

### Список литературы

1. Сидоров Б. Н., Нечаев В. В. Факторы, влияющие на подвижность военной автомобильной техники // Материально-техническое обеспечение силовых структур государства : сб. ст. V Международ. науч.-практ. конф. Пермь : Перм. воен. ин-т Войск нац. гвардии Рос. Федерации, 2018. С. 334–339.
2. Аксенов П. В. Многоосные автомобили. М. : Машиностроение, 1980. 208 с.
3. Шевченко А. А. Перспективы развития военной автомобильной техники на период до 2020 года // Авто-мобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров : материалы 77-й международ. науч.-техн. конф. ААИ. М. : МГТУ «МАМИ», 2012. С. 20–22.
4. Дёмик В. В., Сибилев М. К., Трусов В. Б. Обоснование состава семейств и технического облика перспективных автомобилей многоцелевого назначения грузоподъемностью от 4,0 до 15,0 т // Науч.-техн. сб. 2014. № 5. Бронницы. С. 4–41.